

高強度コンクリートのポンパビリチー 評価試験法に関する実験的研究

九州工業大学○正 員 高山俊一
九州工業大学 学生員 永井 篤
九州工業大学 学生員 斉藤 毅
三井鉱山(株) 坂田康二

1. まえがき

今日、コンクリート工事では、コンクリートポンプを使用することが普通となっている。しかしながら、コンクリートのポンパビリチーについては、定量的に判定する試験法が確立していない。現在コンクリートのポンパビリチーの判定には、一般的に、スランプ試験が用いられているが、高性能減水剤を添加した水セメント比の小さいコンクリートなどは、ポンパビリチーをスランプによって判定することは難しい。そこで筆者らは、現場で簡単にポンパビリチーを判定できる試験法はないかと考え、いくつかの試験法を考案した。今回、大型ポンプ車を用いた現場実験を実施し、それらの試験法で、ポンパビリチーが判定できるか、否かを検討した。

2. 実験の概要

現場実験は2回実施した。現場の配管状況を図-1に示す。実験Ⅰでは配管の全長が50.3mで、水平な位置に配置し、6箇所に圧力変換器を取り付けて圧力を測定した。コンクリートの配合は4種類とした。実験Ⅱでは、全長77.2mの配管で、実験Ⅰと同様に、5種類の配合のコンクリートを打設した。表-1にはコンクリートの配合表を示す。両実験とも5B管を用い、形式PTF-75BZ(油圧ピストン式・最大容量75m³/hr)のポンプ車を使用した。1配合あたりのコンクリート量は9m³とし、最大吐出量を20、30、40、および50m³/hrに変わってコンクリートを圧送した。実際の吐出量(以下実吐出量とする)の測定は、鋼缶に約0.2m³を満たす時間を測定して算出した。

コンクリートのコンシステンシー値としては、スランプの他にフロー率、スプレッド率などを、試験によって求めた。スプレッド率は、DIN1048、フロー率はASTM C 124と同様な試験を行い、値は次のようにして算出した。

$$\text{フロー率}(\%) = \{A(15) - A(0)\} \div A(0) \times 100$$

$$\text{スプレッド率}(\%) = \{B(15) - B(0)\} \div B(0) \times 100$$

A(N), B(N) : 打撃回数N回時の平均直径(cm)

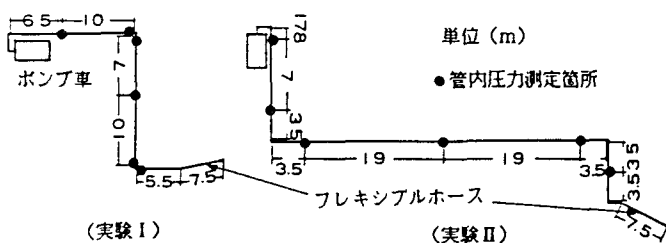


図-1 配管状況図(平面図)

表-1 コンクリート配合表

	配合 NO	W/C (%)	S/C (%)	A/C (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤
					W	C	S	G		
実験 Ⅰ	1	57	45.4	4	172	302	811	1025	R	0.754(0.25)
	2	57	45.4	4	163	289	828	1045	R+S	2.860(1.00)
	3	57	46.6	4	160	281	855	1029	S	0.702(0.25)
	4	30	38.0	1	163	543	642	1101	S	10.867(2.00)
実験 Ⅱ	1	57	47.0	4	182	319	821	972	R	0.798(0.25)
	2	57	46.2	4	163	286	842	1030	R	0.715(0.25)
	3	45	42.2	4	165	367	739	1064	S	3.67 (1.00)
	4	37	40.2	2	180	486	670	1047	S	4.86 (1.00)
	5	30	38.0	2	175	583	608	1042	S	5.83 (1.00)

()内はセメント量に対する混和剤の比
実験Ⅱの配合3は流動化剤0.4%後添加
比重 ----- C:3.16, S:2.58, G:2.71
R:AE減水剤 S:高性能AE減水剤

3. 結果および考察

図-2に実験Ⅰ、図-3に実験Ⅱについて、配管の直線部分について圧力損失と実吐出量の関係を示す。実験Ⅱでは、実験Ⅰに比べて圧力損失、実吐出量ともに小さいが、これはコンクリートのコンシステンシーの違いによるものと考えられる。図-2、図-3から圧力損失と実吐出量の関係を導き、図-4に圧力損失とフロー率との関係を、図-5にスプレッド率との関係を示す。同図は実吐出量をパラメータに、圧力損失とフロー率、およびスプレッド率との関係を実験Ⅰ、実験Ⅱの結果をあわせて示した。図-4の図中の曲線は、測定値から最小二乗法によって求めた。フロー率、およびスプレッド率が大きくなるほど、圧力損失は減少する傾向を示している。特にスプレッド率に関してはその傾向がみられる。スプレッド率が、約50%以上のコンクリートについてはポンプでの圧送性について問題は生じないが、スプレッド率が約50%以下のコンクリートでは、閉塞が生じることが考えられる。スプレッド率が50%以上のコンクリートについては、さらに有効なコンシステンシー試験が必要であると考えられる。

スプレッド率を利用して打設計画を立てるには、まずコンクリートの打設量と施工時間から吐出量を決定する。さらに、コンクリートのスプレッド率から配管内の圧力損失を求め、圧力損失と配管長からポンプにかかる圧送負荷を求める。ポンプは、求めた圧送負荷以上の吐出圧を有するものを使用する。

4. まとめ

以上の結果をまとめると、次のようになる。

- (1) 圧力損失とスプレッド率にかなりの相関がみられた。
- (2) スプレッド率が率約50%以下の硬練りコンクリートのポンパビリチーの判定については、スプレッド率以外の方法が必要である。

終わりに本研究に対し、ご協力頂いた三井鉱山(株)北九州事業所に謝意を表します。

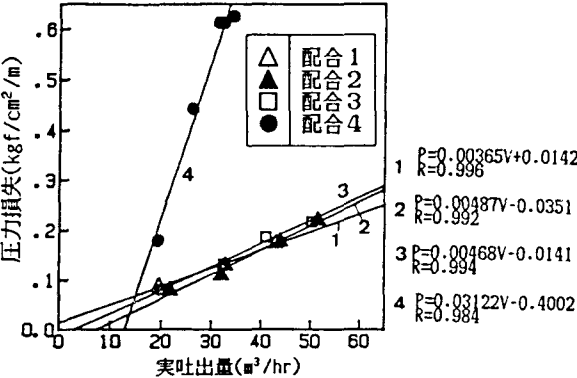


図-2 圧力損失と実吐出量の関係 (実験Ⅰ)

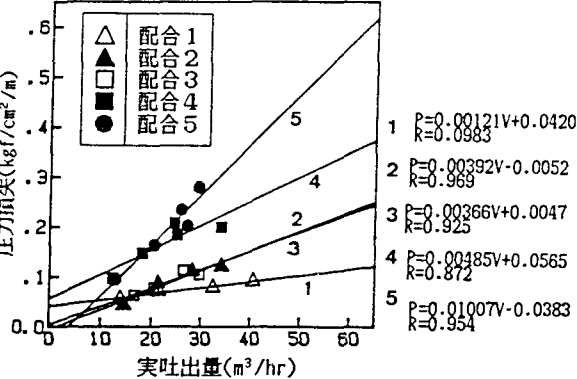


図-3 圧力損失と実吐出量の関係 (実験Ⅱ)

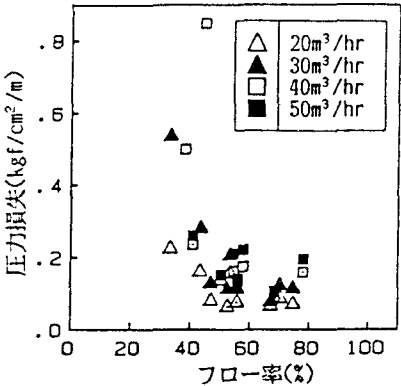


図-4 圧力損失とフロー率の関係

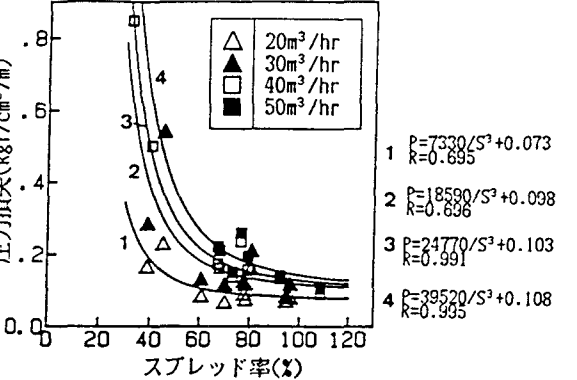


図-5 圧力損失とスプレッド率の関係